

REC'D 11 APR 2003

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

20 JUL 2004
CT/JP 03/00401

18.02.03

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年 1月21日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-011342

[ST.10/C]:

[JP2002-011342]

出 願 人

Applicant(s):

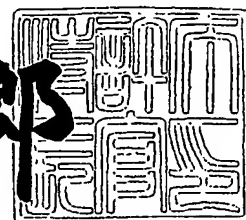
松下電器産業株式会社

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

2003年 3月25日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田 信一郎



出証番号 出証特2003-3019832

【書類名】	特許願
【整理番号】	2033830186
【提出日】	平成14年 1月21日
【あて先】	特許庁長官殿
【国際特許分類】	G02B 26/08
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	横山 和夫
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	浅井 勝彦
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	入江 庸介
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	青木 新一郎
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	野村 幸治
【発明者】	
【住所又は居所】	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地 松下電器産業株式 社内
【氏名】	森仲 克也

【特許出願人】

【識別番号】 000005821

【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社

【代理人】

【識別番号】 100097445

【弁理士】

【氏名又は名称】 岩橋 文雄

【選任した代理人】

【識別番号】 100103355

【弁理士】

【氏名又は名称】 坂口 智康

【選任した代理人】

【識別番号】 100109667

【弁理士】

【氏名又は名称】 内藤 浩樹

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011305

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光スイッチおよびその製造方法、それを用いた情報伝送装置

【特許請求の範囲】

【請求項1】 ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチであって、前記アクチュエータは、薄膜圧電体、電極および弾性体よりなる圧電素子により構成され、電圧印可による前記薄膜圧電体のたわみ変形により前記ミラー素子を駆動させることを特徴とする光スイッチ。

【請求項2】 前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面に平行な面にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面に平行な面より傾斜させることを特徴とする請求項1記載の光スイッチ。

【請求項3】 前記アクチュエータは、長手方向を平行に配置した複数の圧電素子よりなり、前記長手方向と直交に配置したトーションバネによりミラー素子を保持する構成とすることにより前記トーションバネを回転軸とした回転方向に前記ミラーを傾斜させることを特徴とする請求項2記載の光スイッチ。

【請求項4】 前記アクチュエータは、たわみ変形の変形効率を上げるため圧電素子の長手方向の一部に長手方向のひずみ吸収部を構成したことを特徴とする請求項2記載の光スイッチ。

【請求項5】 前記アクチュエータは、複数の圧電素子により構成され、かつ各圧電素子は複数の電極に分割され、各電極に位相の異なる電圧を印可することにより前記薄膜圧電体を異なった曲率にたわみ変形させることを特徴とする請求項1記載の光スイッチ。

【請求項6】 前記アクチュエータは、複数の圧電素子により構成され、かつ各圧電素子はおおよそ卍（まんじ）状あるいは渦巻き状に配置され、前記圧電素子に電圧を印可することにより、圧電素子をたわみ変形させることを特徴とする請求項1記載の光スイッチ。

【請求項7】 前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面の法線方向にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面の法線方向に駆動することを特徴とする請求項1記載の光スイッチ。

【請求項 8】 ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチの製造方法であって、前記アクチュエータは、基板上に形成した薄膜圧電体を、別の基板に転写することにより製作された圧電素子よりなることを特徴とする光スイッチの製造方法。

【請求項 9】 ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチの製造方法であって、前記アクチュエータは、薄膜圧電体を基板に直接製膜することにより製作された圧電素子よりなることを特徴とする光スイッチの製造方法。

【請求項 10】 ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチを用いた情報伝送装置であって、前記アクチュエータは、薄膜圧電体、電極および弾性体よりなる圧電素子により構成され、電圧印可による前記薄膜圧電体のたわみ変形により前記ミラー素子を駆動させることを特徴とする光スイッチを用いた情報伝送装置。

【請求項 11】 前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面に平行な面にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面に平行な面より傾斜させることにより、前記薄膜の構成面のおおよその法線面に配置された複数の光伝送路を、ミラー面の反射角を制御することにより切り替えることを特徴とする請求項 10 記載の情報伝送装置。

【請求項 12】 前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面の法線方向にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面の法線方向に駆動することにより、前記薄膜の構成面において面内でマトリックス状もしくは平行に配置された複数の光伝送路に、前記ミラー素子を挿入し、伝送路を切り替えることを特徴とする請求項 10 記載の情報伝送装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光スイッチおよびその製造方法、それを用いた情報伝送装置に関し、特に、ミラー素子を駆動するアクチュエータを備えた光スイッチおよびそれを用いた情報記録再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年、光を用いた情報伝達装置は、波長分割多重などの伝送高速化技術の発達とともに、インターネットのブロードバンド化を実現し、高速大容量の情報通信を可能とするための基幹装置となっている。さらに光通信網を効率良く接続するため、光信号レベルでの交換機の機能や光アッテネータ機能を持つ各種の光スイッチが不可欠な装置となっている。これまで光通信網は特に基幹系を中心に発達してきたが、これからさらに地方都市、地域住宅地単位での、より家庭に近い末端においても益々この光スイッチは必要となってくる。このように光通信網で光スイッチをさらに広く普及させるには、挿入損失やスイッチング時間等の基本性能を確保するとともに、従来に増して簡便な構成で安価に製造できる光スイッチが望まれる。

【0003】

この光スイッチの従来例としては、MOEMS 97, Technical Digest (1997, p165~p170) には、入力信号の光ファイバーを電磁駆動にて出力信号の光ファイバーに切り替える光スイッチが開示されている。この形式の光スイッチでは光ファイバー自体の比較的大きな質量を駆動する必要がある、切り替え時間の短縮に限界があると共に、電磁駆動のための大電流を要する欠点がある。

【0004】

同じく同誌 (p238~p242) には導波路の一部をオイルで見たし、このオイルを移動させたり加熱によりバブルを発生させることにより光路を切り替える光スイッチが開示されている。この形式の光スイッチは反射界面の反射率を反射界面のオイルの有無により制御することに伴い、相対的に挿入損失が大きい欠点がある。

【0005】

さらに同誌（p 233～p 237）には静電駆動型のミラーによって光路を切り替える光スイッチが開示されている。この形式の光スイッチは、静電駆動のため一般的に高電圧を要し、また大きい駆動力を得るためにミクロン単位の静電ギャップが必要なためその製造に高度の微細加工を要する欠点がある。

【0006】

これら既報の光スイッチの従来例には、本発明出願に係わる薄膜圧電体によって圧電駆動する光スイッチは開示されていない。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

前述したごとく、光スイッチをさらに広く普及させるには、挿入損失やスイッチング時間等の基本性能を確保するとともに、簡便な構成で安価に製造できる光スイッチを実現することが重要な課題である。

【0008】

本発明の目的は、上記課題を解決し、高速大容量化に伴う光通信網の拡大に対応して、高速、高精度光切り替えを低電圧低電力駆動で可能とすると共に、製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた光スイッチおよびその製造方法、それを用いた情報伝送装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明に係る光スイッチは、ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチであって、

前記アクチュエータは、薄膜圧電体、電極および弾性体よりなる圧電素子により構成され、電圧印可による前記薄膜圧電体のたわみ変形により前記ミラー素子を駆動させ、このことにより上記目的が達成される。

【0010】

前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面に平行な面にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面に平行な面より傾斜させてもよい。

【0011】

前記アクチュエータは、長手方向を平行に配置した複数の圧電素子よりなり、前記長手方向と直交に配置したトーションバネによりミラー素子を保持する構成とすることにより前記トーションバネを回転軸とした回転方向に前記ミラーを傾斜させてもよい。

【0012】

前記アクチュエータは、たわみ変形の変形効率を上げるため圧電素子の長手方向の一部に長手方向のひずみ吸収部を構成してもよい。

【0013】

前記アクチュエータは、複数の圧電素子により構成され、かつ各圧電素子は複数の電極に分割され、各電極に位相の異なる電圧を印可することにより前記薄膜圧電体を異なった曲率にたわみ変形させてもよい。

【0014】

前記アクチュエータは、複数の圧電素子により構成され、かつ各圧電素子はおおよそ円（まんじ）状あるいは渦巻き状に配置され、前記圧電素子に電圧を印可することにより、圧電素子をたわみ変形させてもよい。

【0015】

前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面の法線方向にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面の法線方向に駆動してもよい。

【0016】

本発明に係る光スイッチの製造方法は、ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチの製造方法であって、

前記アクチュエータは、基板上に形成した薄膜圧電体を、別の基板に転写することにより製作された圧電素子よりなり、このことにより上記目的が達成される。

【0017】

本発明に係る光スイッチの製造方法は、ミラー素子と前記ミラー素子を駆動す

るアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチの製造方法であって、

前記アクチュエータは、薄膜圧電体を基板に直接製膜することにより製作された圧電素子よりなり、このことにより上記目的が達成される。

【0018】

本発明に係る情報伝送装置は、ミラー素子と前記ミラー素子を駆動するアクチュエータとを備え、前記ミラー素子は前記アクチュエータによって伝送路の切り替えを行う光スイッチを用いた情報伝送装置であって、

前記アクチュエータは、薄膜圧電体、電極および弾性体よりなる圧電素子により構成され、電圧印可による前記薄膜圧電体のたわみ変形により前記ミラー素子を駆動させる光スイッチを用い、このことにより上記目的が達成される。

【0019】

前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面に平行な面にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面に平行な面より傾斜させることにより、前記薄膜の構成面のおおよその法線面に配置された複数の光伝送路を、ミラー面の反射角を制御することにより切り替えることとしてもよい。

【0020】

前記ミラー素子は、前記薄膜圧電体の構成面の法線方向にミラー面が設けられ、前記アクチュエータは、前記ミラー素子を前記薄膜圧電体の構成面の法線方向に駆動することにより、前記薄膜の構成面において面内でマトリックス状もしくは平行に配置された複数の光伝送路に、前記ミラー素子を挿入し、伝送路を切り替えることとしてもよい。

【0021】

【発明の実施の形態】

（実施の形態1）

図1は本発明の実施の形態1における光スイッチの斜視図を示す。また図2は同じく本発明の実施の形態1における光スイッチの一部を表す断面図を示す。基板7上にはミラー素子1、および薄膜圧電体3、電極4a、4b、4c、弾性体

5よりなる圧電素子2が構成され、電極に電圧を印可することにより薄膜圧電体がたわみ変形し、ミラー素子1を駆動する。圧電素子2はその長手方向8に平行に複数配置され、この長手方向と直交した方向にトーションバネ6を設け、ミラー素子1を基板7に連結して保持する。さらにミラー素子1は圧電素子2とはひずみ吸収部10で連結する。このような構成によりトーションバネ6を回転軸9とし、圧電素子2により駆動され、ミラー素子1をこの回転軸まわりに傾斜させるアクチュエータとなる。トーションバネによりミラー素子の回転軸を固定することにより高精度で外乱に対して安定なミラーの駆動ができる。

【 0 0 2 2 】

図2の断面図において、この圧電素子の駆動動作原理を述べる。薄膜圧電体3には2分割された上部電極4aおよび4bと下部電極4cが形成されており、薄膜圧電体はその膜厚方向に分極されている。

【 0 0 2 3 】

薄膜圧電体を挟んで対向した電極間に電圧を印可することにより、薄膜圧電の面内に圧電定数 d_{31} に応じたひずみが発生し、一方弾性体5はこの電圧印可によりひずみを発生しないため、圧電体、電極および弾性体よりなる圧電素子2にたわみ変形が生じる。

【 0 0 2 4 】

電極4cを中間電位として電極4aおよび4bに逆相の電圧を印可することにより、電極4a部と電極4b部では逆の曲率のたわみ変形が生じる。この結果ミラー素子1を保持するトーションバネ6を回転軸としてミラー素子を効率よく傾斜させることができる。

【 0 0 2 5 】

構造上、圧電素子の固定端とトーションバネとの距離は一定であるため、圧電素子のこのようなたわみ変形に伴い、この圧電素子の長手方向のひずみあるいは変位を拘束する傾向を生じ、ミラー素子を効率よく傾斜させることに支障を生じる。この拘束を緩和する手段として圧電素子の長手方向の剛性を弱めた構造のひずみ吸収部10を、圧電素子とミラー素子の間に設ける。このことにより上記の多分割電極構成の効果と併せて、ミラー素子を効率よく傾斜させることができる。

【 0 0 2 6 】

尚、電極への配線構造については図示していないが、2分割した電極の可動部に近い電極4 aへの配線はこのひずみ吸収部10およびトーションバネ6を通じて基板7の周辺に引き出す構造をとることができる。

【 0 0 2 7 】

図3は本発明の実施の形態1における光スイッチの光伝送路の切り替え原理を説明する断面図を示す。光伝送路11 aを出射した光ビーム12 aはミラー素子1のミラー面1 aに入射し反射される。圧電素子2により駆動され回転傾斜したミラー面が図のごとく位置にあるときにはこの光ビームは12 bの方向に反射され光伝送路11 bに入射される。ミラー面が逆の方向に回転傾斜した位置では光伝送路11 cに入射される。このように圧電素子によりミラー素子の回転角を駆動制御することにより入力光を異なった光伝送路に出力することができる。光伝送路が屈折率傾斜型の光ファイバーの場合、入射光ビームはある程度コリメートされた状態で出力用光ファイバーに入射される。光スイッチの構成上この到達距離を長くする必要がある場合には図示していないが必要に応じて光ファイバーの入出射端にコリメータレンズを設ける。

【 0 0 2 8 】

図4は本発明の実施の形態1における光スイッチの周波数応答特性の一例を表すグラフを示す。図1に示した構造の光アクチュエータについて解析計算した光スイッチの周波数特性である。圧電定数は製膜した薄膜P Z Tで測定された圧電薄膜の圧電定数 $d_{31} = -100 \times 10^{-12} \text{ m/V}$ とし、P Z Tの寸法は長さ2 mm、幅0.8 mm、厚み3 μm とし、電極長は可動端側4 aの長さを0.6 mm、固定端側4 bの長さを1.2 mmとした。弾性体5としてアルミニウムを用い、その厚みを6 μm 、トーションバネ6およびひずみ吸収部10も弾性体5と連続した構造とし、その厚みを6 μm 、幅を50 m μ とした。基板7にはシリコンを用い、ミラー素子2をこの基板の一部をエッチング加工により残した構造とし、その寸法を0.5 mm角、厚み0.2 mmとし、全体寸法は長さ6 mm、幅3 mm、厚み0.2 mmとした。

【 0 0 2 9 】

電極の剛性は他の部材に比べて十分小さいので解析計算上は計算モデルから除き、有限要素法により計算したところ、 $\pm 15 \text{ V}$ の電圧印可によりミラー素子を回転軸まわりに ± 2.9 度傾斜できることがわかった。本発明のアクチュエータは圧電体として製膜した数 μm 膜厚の薄膜圧電体を用いているため、印可電圧が低いにもかかわらず圧電体内に生じる電界強度を大きくとることができ、低電圧で効率よく変位を発生させることができる。

【 0 0 3 0 】

図4の上のグラフは横軸を駆動周波数、縦軸をミラー素子の回転軸まわりの傾斜に伴うミラー端での変位を表したものの、下のグラフは同じく横軸を駆動周波数、縦軸に駆動周波数に対する上記ミラー変位の位相を表したものである。主共振周波数は 2.7 KHz であり、これより低い周波数では位相ずれなく応答しており、このことからこの光スイッチの切り替え時間は少なくとも 1 msec 以下の高速動作することがわかった。

【 0 0 3 1 】

本実施例の光スイッチの製造方法として、大きく2つの方法をとることができる。第1の方法は、基板上に形成した薄膜圧電体を、別の基板に転写する製造法である。この製造法では薄膜圧電体の圧電定数等の材料特性に有利な基板材料、たとえばPZTの製膜をスパッタ蒸着により行う場合、PZTのエピタキシャル成長にMgO基板を用い下地層としてPtを用いると、優れた圧電特性を持つPZT膜を得ることができる。この薄膜圧電体を弾性体に接着等の方法で転写し、その後この製膜基板を除去することで上記構成の光スイッチを形成することができる。

【 0 0 3 2 】

第2の方法は、薄膜圧電体を基板に直接製膜する製造法である。この場合、薄膜圧電体の良好な圧電特性を得るためその下地の構成材料の選択に制約を受けるが転写プロセスが不要な分簡便な製造法となる。たとえば本実施例の図2における断面図では、薄膜圧電体3が電極4cを介して弾性体5の上に構成されているが、この弾性体として上記計算解析で用いたアルミニウム上に特性の優れた圧電

薄膜を形成することは一般に難しい。直接製膜法をとる場合にはたとえば基板の Si 上に下地バッファ層を形成した後電極と薄膜圧電体層を製膜し、この後弾性体層をその上に形成した上、圧電素子下部の Si 基板を除去する方法をとることができる。この場合の光スイッチの断面構成はかならずしも図 2 に記した構成とはならないことは勿論である。薄膜圧電体の製膜法としては上記のスパッタ法以外にゾルゲル法を用いることもできる。

【0033】

（実施の形態 2）

図 5 は本発明の実施の形態 2 における光スイッチの斜視図を示す。この光スイッチでは 4 つの圧電素子をおおよそ卍（まんじ）状に配置しており、各圧電素子に異なった位相の電圧を印可することにより、可動部に設けたミラー素子 1 を任意の方向に傾けることができる。

【0034】

光伝送路として入出射端にコリメータレンズをそなえた光ファイバー 11 を基板 7 のおおよそ放線方向に多数配置する。光ファイバー 11 a を出射した光ビーム 12 a はミラー素子 1 に入射し反射される。圧電素子 2 により駆動され回転傾斜したミラー面が図のごとくのある位置にあるときにはこの光ビームは 12 b の方向に反射され光ファイバー 11 b に入射される。ミラー面が別の方向に回転傾斜した位置では他の光ファイバーに出力することができる。このように圧電素子によりミラー素子の回転角を駆動制御することにより入力光を異なった光伝送路に出力することができる。ミラー素子の駆動制御は各出力光の強度をモニターすることにより帰還制御する。

【0035】

尚、この実施例では 4 つの圧電素子をおおよそ卍（まんじ）状に配置したが同様に渦巻き状に配置する構成でも同様の機能を持たせることができる。複数の圧電素子をこのような配置にすることにより、実施の形態 1 の構造で問題となった圧電素子の固定端間に生じるひずみあるいは変位を拘束する傾向が自然に緩和され、ミラー素子を効率よく傾斜させることができる。

【0036】

本実施例では基板 7 としてステンレスあるいはチタン等の金属薄板、板厚 $10\mu\text{m}\sim 30\mu\text{m}$ を用い、電極付き P Z T 薄膜、膜厚 $2\mu\text{m}\sim 3\mu\text{m}$ を転写法にて製造することができる。あるいは金属薄板上に下地バッファ層を介して P Z T 膜を直接製膜により作成することもできる。

【0037】

尚、実施の形態 1 においては一つの圧電素子の電極を 2 分割し互いに逆相の電圧を印可して逆曲率にたわみ変形させたのに対し、本実施の形態 2 では圧電素子の固定端部のみに電極を構成し電極配線構造の簡易化を図った。

【0038】

(実施の形態 3)

図 6 は本発明の実施の形態 3 における光スイッチの斜視図を示す。この光スイッチでは上記の実施の形態 2 と同様、4 つの圧電素子をおおよそ卍（まんじ）状に配置しており、一方ミラー素子は、薄膜圧電体の構成面である基板面に対して法線方向にそのミラー面を設けている。

【0039】

各圧電素子に同相の電圧を印可することにより、可動部に基板 7 に対してミラー素子 1 を基板に対して法線方向に移動させることができる。

【0040】

光伝送路として入出射端にコリメータレンズをそなえた光ファイバー 11 を基板 7 の基板面に平行に複数マトリックス状に配置する。光ファイバー 11 a を出射した光ビーム 12 a はミラー素子 1 に入射し反射される。圧電素子 2 により駆動され基板面より上昇して出射光ビームの光路に挿入されたミラー素子が図のごとく位置にあるときにはこの光ビームは 12 b の方向に反射され光ファイバー 11 b に入射される。ミラー素子が光路に挿入されない場合には、たとえば図中 11 a' から出射された出射光ビーム 12 a' は、対向して配置された光ファイバー 11 c' に入射される。このように圧電素子によりミラー素子の上昇、下降を駆動制御することにより入力光を異なった光伝送路に出力することができる。またこの構成では実施の形態 2 で説明した通りミラー素子を任意の方向に傾ける機能もあるので、ほぼ同相の 4 つの圧電素子の駆動位相を微調し出力光に応じた

帰還制御をかけることもできる。

【 0 0 4 1 】

尚、この実施例では光伝送路として複数の光ファイバーをマトリックス状に配置したが、これらを平行配置して、入力光を複数のミラー素子で反射させその方向を 1 8 0 度折り返して別の光ファイバーに出力することもできる。

【 0 0 4 2 】

【発明の効果】

以上のように本発明によれば、高速大容量化に伴う光通信網の拡大に対応して、高速、高精度光切り替えを低電圧低電力駆動で可能とすると共に、製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた光スイッチおよびその製造方法、それを用いた情報伝送装置を実現するという顕著な効果が得られる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の実施の形態 1 における光スイッチの斜視図

【図 2】

本発明の実施の形態 1 における光スイッチの一部を表す断面図

【図 3】

本発明の実施の形態 1 における光スイッチの光伝送路の切り替え原理を説明する断面図

【図 4】

本発明の実施の形態 1 における周波数応答特性を表すグラフ

【図 5】

本発明の実施の形態 2 における光スイッチの斜視図

【図 6】

本発明の実施の形態 3 における光スイッチの斜視図

【符号の説明】

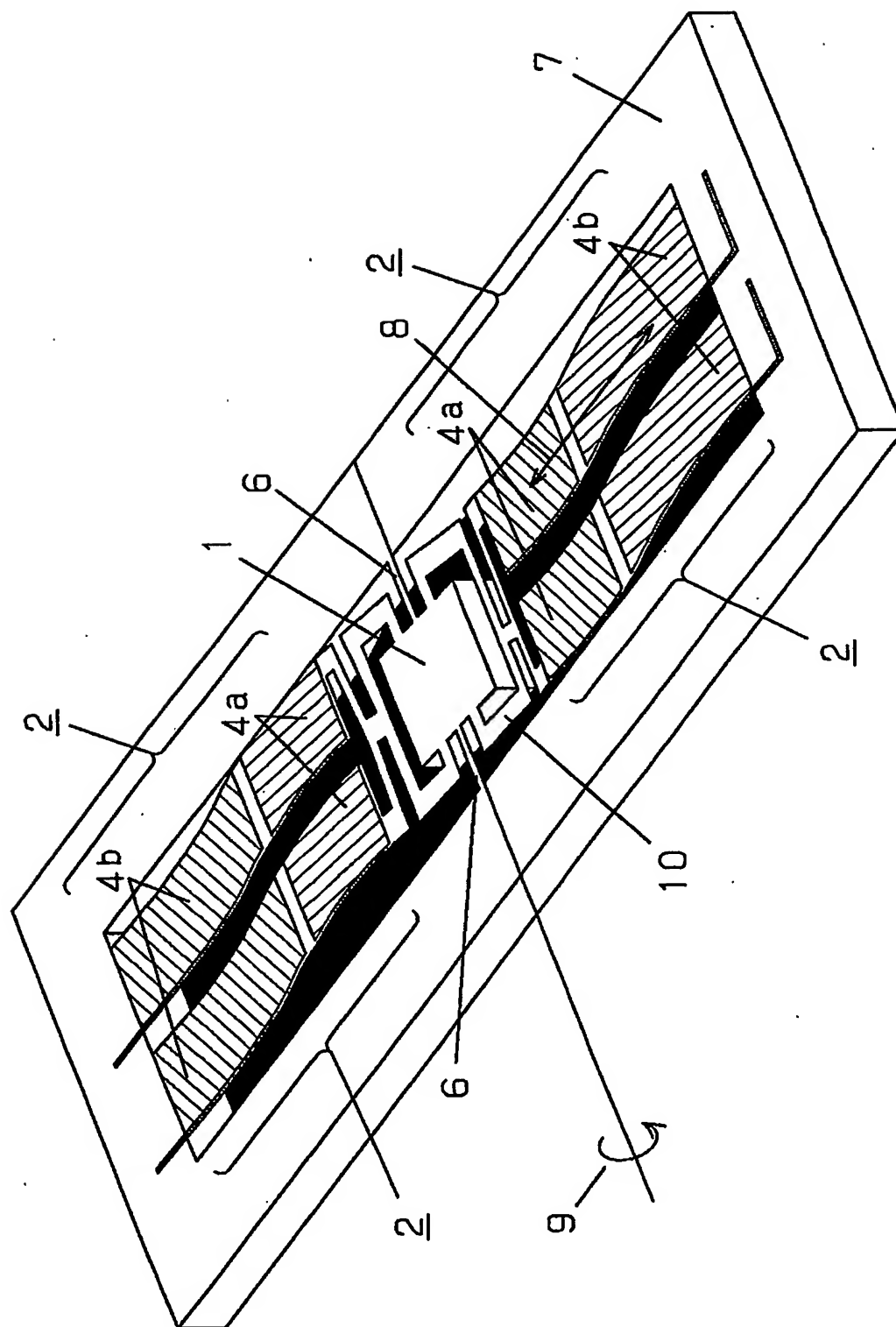
- 1 ミラー素子
- 2 圧電素子
- 3 薄膜圧電体

- 4 電極
- 5 弾性体
- 6 トーションバネ
- 7 基板
- 8 圧電素子の長手方向
- 9 回転軸
- 1 0 ひずみ吸収部
- 1 1 光伝送路
- 1 2 入出射光ビーム

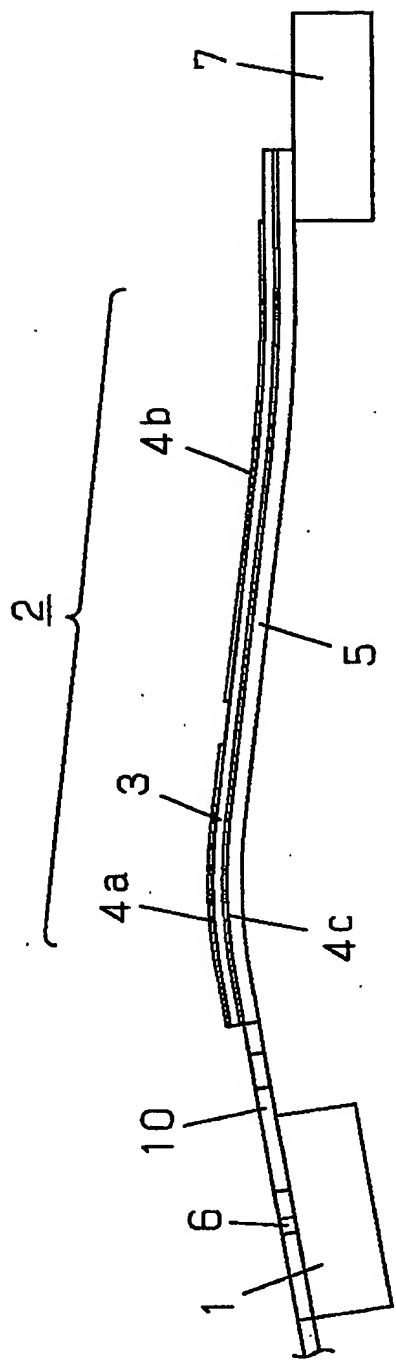
【書類名】

図面

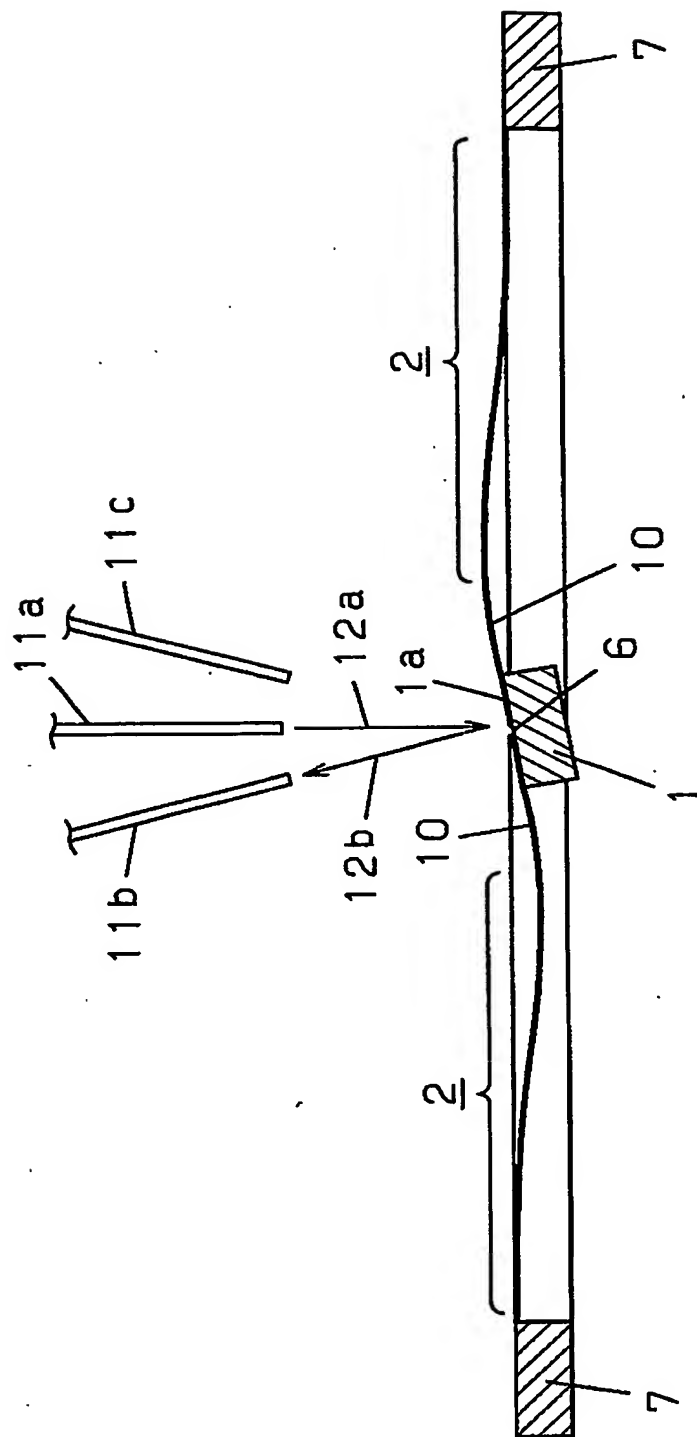
【図1】



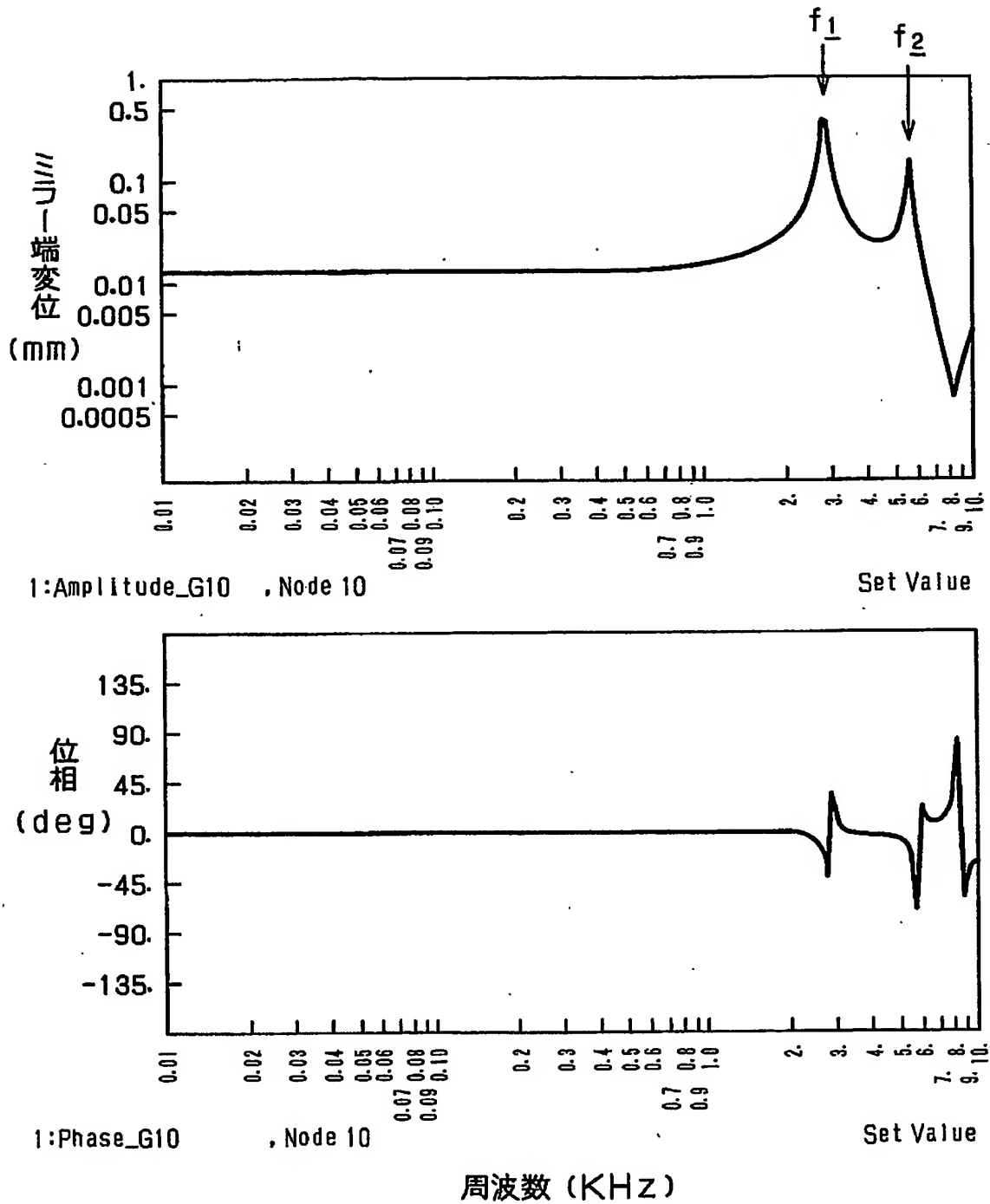
【図2】



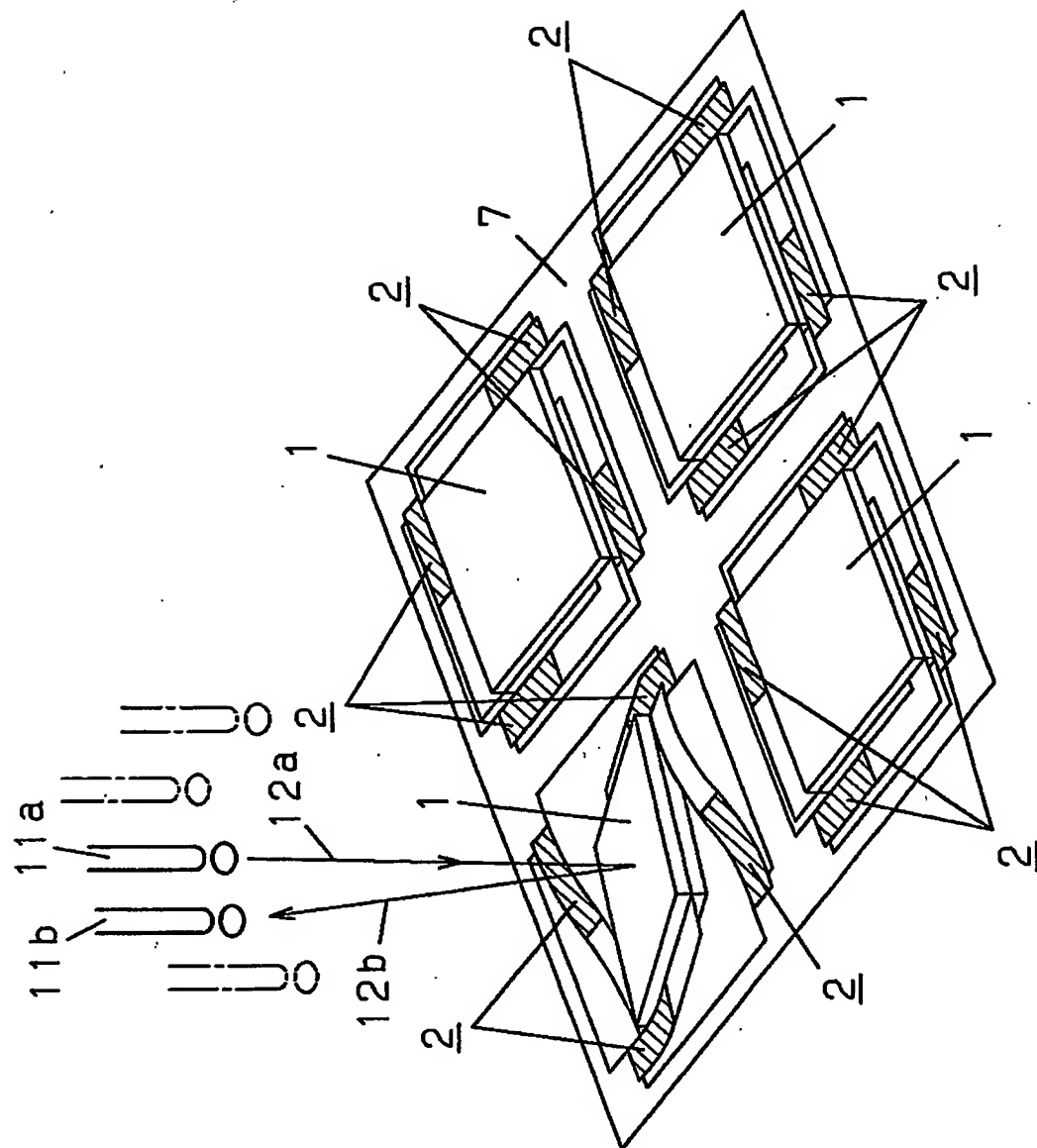
【図 3】



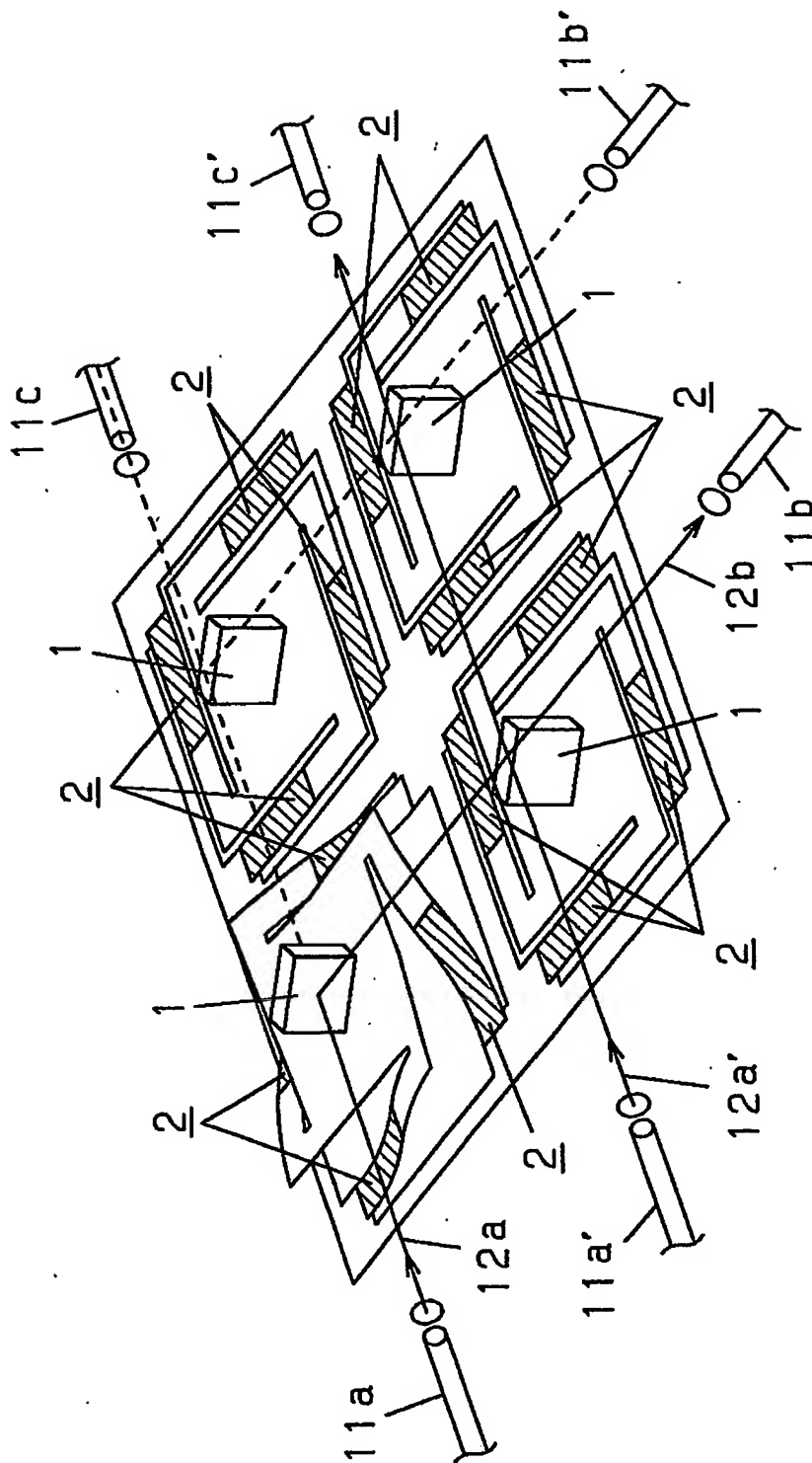
【図 4】



【図 5】



【図6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 高速、高精度光切り替えを低電圧低電力駆動で可能とすると共に、製造の容易さを含めて実用レベルの具体的構成を備えた光スイッチおよびその製造方法、それを用いた情報伝送装置を提供することを目的とする。

【解決手段】 基板 7 上にはミラー素子 1、および薄膜圧電体 3、電極 4 a, 4 b, 4 c, 弾性体 5 よりなる圧電素子 2 が構成され、電極に電圧を印可することにより薄膜圧電体がたわみ変形し、ミラー素子 1 を駆動する。圧電素子 2 はその長手方向 8 に平行に複数配置され、この長手方向と直交した方向にトーシヨンバネ 6 を設け、ミラー素子 1 を基板 7 に連結して保持する。さらにミラー素子 1 は圧電素子 2 とはひずみ吸収部 1 0 で連結する。このような構成によりトーシヨンバネ 6 を回転軸 9 としてミラー素子 1 がこの回転軸まわりに傾斜される。

【選択図】 図 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社